

### **Messelektrodenanordnung**

Die Erfindung betrifft eine Messelektrodenanordnung, insbesondere für die Elektro-Impedanz-Tomographie, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zur Durchführung der sogenannten Elektro-Impedanz-Tomographie (EIT) bei einem Patienten müssen zahlreiche Messelektroden an dem zu untersuchenden Körperteil des Patienten befestigt werden, wie beispielsweise am Brustkorb des Patienten. Die Messelektroden müssen hierbei möglichst genau positioniert werden und ihre Position während des Messvorgangs möglichst exakt beibehalten werden, da Fehlpositionierungen der Messelektroden das Messergebnis verfälschen würden. Darüber hinaus müssen die Messelektroden den zu untersuchenden Körperteil elektrisch möglichst gut kontaktieren, d.h. der Übergangswiderstand zwischen den Messelektroden und den zu untersuchenden Körperteilen soll möglichst gering sein und darf während des Messvorgangs nicht schwanken.

Es sind deshalb Messelektrodenanordnungen für die Elektro-Impedanz-Tomographie bekannt, bei denen mehrere Elektroden an der Körperoberfläche des Patienten fest geklebt werden, wodurch eine Veränderung der Elektrodenposition während des Messvorgangs verhindert wird. Die elektrische Kontaktierung des zu untersuchenden Körperteils des Patienten kann sich hierbei jedoch während des Messvorgangs oder zwischen mehreren aufeinanderfolgenden Messvorgängen ändern, wenn eine zwischen der aufgeklebten Elektrode und der Körperoberfläche befindliche Kontaktflüssigkeit austrocknet.

Nachteilig an den bekannten Messelektrodenanordnungen für die Elektro-Impedanz-Tomographie ist deshalb die unbefriedigende elektrische Kontaktierung des Messobjekts.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, eine Mess-elektrodenanordnung zu schaffen, die sich insbesondere für die Elektro-Impedanz-Tomographie eignet und eine möglichst gute elektrische Kontaktierung des Messobjektes ermöglicht.

Die Erfindung wird, ausgehend von der eingangs beschriebenen bekannten Messelektrodenanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, einen Vorratsraum für ein Kontaktmittel in die Messelektrodenanordnung zu integrieren, wobei das Kontaktmittel den elektrischen Übergangswiderstand zwischen der Messelektrode und dem Messobjekt verringert.

Vorzugsweise ist der Vorratsraum für das Kontaktmittel auf der dem Messobjekt abgewandten Seite der Messelektrode angeordnet, wobei die Messelektrode für das Kontaktmittel mindestens teilweise durchlässig ist, so dass das Kontaktmittel aus dem Vorratsraum in den Zwischenraum zwischen der Oberfläche des Messobjekts und der Messelektrode eindringen kann.

Bei dem Kontaktmittel zur Verringerung des elektrischen Übergangswiderstands kann es sich beispielsweise um eine Flüssigkeit, ein Gel, einen Schaum oder eine Paste handeln. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Arten von Kontaktmitteln beschränkt, sondern auch mit anderen Stoffen realisierbar, die zu einer Verringerung des elektrischen Übergangswiderstands zwischen der Messelektrode und dem Messobjekt beitragen. Die Messelektrode kann für das Kontaktmittel mit allen seinen Bestandteilen durchlässig sein, so dass beispielsweise eine als Kontaktmittel verwendete Flüssigkeit durch die Messelektrode

hindurchdringen kann. Es ist jedoch alternativ auch möglich, dass die Messelektrode nur für einzelne Bestandteile des Kontaktmittels durchlässig ist, wohingegen die Messelektrode für die restlichen Bestandteile des Kontaktmittels undurchlässig sind. Beispielsweise kann das Kontaktmittel Ionen in wässriger Lösung enthalten, wobei die Ionen durch die Messelektrode hindurch diffundieren können, wohingegen die als Lösungsmittel verwendete Flüssigkeit in dem Vorratsraum zurückgehalten wird.

Die Befestigung der erfindungsgemäßen Messelektrodenanordnung an dem Messobjekt erfolgt vorzugsweise durch eine Verklebung. Hierzu ist vorzugsweise auf der dem Messobjekt zugewandten Seite der Messelektrodenanordnung eine Klebeschicht angeordnet, um die Messelektrodenanordnung an dem Messobjekt zu fixieren. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Art der Befestigung der Messelektrodenanordnung an dem Messobjekt beschränkt. Es bestehen vielmehr auch andere Möglichkeiten der mechanischen Fixierung der Messelektrodenanordnung an dem Messobjekt, beispielsweise mittels eines gürtelförmigen Elektrodenträgers, der um den Brustkorb des Patienten herum gelegt wird und die einzelnen Messelektroden in einer vorgegebenen geometrischen Konfiguration fixiert. Der Vorratsraum für das Kontaktmittel wird vorzugsweise durch eine Kunststoffschicht begrenzt, die vorzugsweise auf der dem Messobjekt abgewandten Seite der Messelektrode angeordnet ist. Eine derartige Kunststoffschicht kann beispielsweise aus Polyethylen (PE) bestehen, jedoch sind auch andere Materialien möglich. Die Befestigung der als Begrenzung des Vorratsraums dienenden Kunststoffschicht an der Messelektrode erfolgt vorzugsweise durch Hitzeverschweißen, oder Ultraschallverschweißen, jedoch sind auch andere Herstellungsverfahren denkbar.

Darüber hinaus weist die erfindungsgemäße Messelektrodenanordnung mindestens eine elektrische Abschirmung auf, die aus einem elektrisch leitfähigen Material besteht und gegenüber der Messelektrode elektrisch isoliert ist. Eine derartige elektrische Abschirmung dient beim Einsatz der erfindungsgemäßen Messelektrodenanordnung als Stimulationselektrode im Rahmen der Elektro-Impedanz-Tomographie dazu, die in der Umgebung befindlichen Messelektroden vor dem durch die Stimulation verursachten Störfeld abzuschirmen. Bei einem Einsatz der erfindungsgemäßen Messelektrodenanordnung zur Erfassung der im Rahmen der

Elektro-Impedanz-Tomographie entstehenden Potentialteilungen dient die Abschirmung hingegen dazu, die durch die möglicherweise benachbarten Stimulationselektroden hervorgerufenen Störfelder abzuschirmen.

In einer Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Messelektrodenanordnung mehrere Messelektroden auf, die zueinander elektrisch isoliert sind und dadurch eine getrennte Messung beziehungsweise Stimulation ermöglichen.

Hierbei sind vorzugsweise auch mehrere elektrische Abschirmungen vorgesehen, die zueinander und zu den einzelnen Messelektroden elektrisch isoliert sind. Eine derartige Anordnung mit mehreren getrennten elektrischen Abschirmungen bietet die Möglichkeit, die Abschirmungen gezielt mit einem elektrischen Signal zu beaufschlagen, um die Abschirmwirkung zu verbessern. Bei einer Verwendung einer Messelektrode als Stimulationselektrode kann die zugehörige Abschirmung beispielsweise gezielt mit einem elektrischen Signal beaufschlagt werden, welches das durch die Stimulation hervorgerufene Störfeld kompensiert.

Es ist jedoch alternativ auch möglich, dass die erfindungsgemäße Messelektrodenanordnung eine gemeinsame elektrische Abschirmung für sämtliche Messelektroden aufweist, wobei die gemeinsame Abschirmung vorzugsweise auf Massepotential gelegt wird.

In der erfindungsgemäßen Messelektrodenanordnung ist die Abschirmung vorzugsweise auf der dem Messobjekt abgewandten Seite der Messelektrode angeordnet, um eine möglichst gute Abschirmwirkung zu erreichen.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die einzelnen Messelektroden an einen gürtelförmigen Elektrodenträger angeordnet, wobei der Elektrodenträger zur Einstellung des Elektrodenabstands dehnbar ist.

Schließlich umfasst die Erfindung auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Messelektrodenanordnung bei der Elektro-Impedanz-Tomographie.

Bei dem zu untersuchenden Messobjekt handelt es sich hier vorzugsweise um einen Brustkorb eines Patienten, wobei die erfindungsgemäße Messelektrodenanordnung an dem Brustkorb befestigt wird, um die Elektro-Impedanz-Tomographie durchführen zu können. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des zu untersuchenden Messobjektes nicht auf einen Brustkorb eines Patienten beschränkt, sondern grundsätzlich auch bei anderen Körperteilen einsetzbar.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindungen sind in Unteransprüchen gekennzeichnet und werden nachfolgend in der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung näher erläutert.

Figur 1 eine Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Elektrodenanordnung.

Die in Figur 1 dargestellte Messelektrodenanordnung 1 dient zur elektrischen Kontaktierung eines Brustkorbs 2 eines Patienten bei der Elektro-Impedanz-Tomographie.

Die Elektrodenanordnung 1 ist derzeit gürtelförmig ausgebildet wird um den Brustkorb 2 des Patienten herum gelegt und mittels zweier Klebestreifen 3.1, 3.2 auf der Hautoberfläche 4 des Patienten festgeklebt. Durch diese mechanische Fixierung der Elektrodenanordnung 1 auf der Körperoberfläche 4 wird verhindert, dass sich die Positionierung der Messelektrodenanordnung 1 während der Elektro-Impedanz-Tomographie oder zwischen mehreren aufeinanderfolgenden Tomographien ändert, wodurch das Messergebnis verfälscht wird.

In der Messelektrodenanordnung 1 befinden sich über dem Umfang des Brustkorbs 2 verteilt mehrere Messelektroden, wobei in der Querschnittsansicht nur eine Messelektrode 5 dargestellt ist. Die Messelektrode 5 liegt hierbei nicht direkt auf der Körperoberfläche 4 auf, sondern ist gegenüber der Körperoberfläche 4 beabstandet angeordnet. Bei der Elektro-Impedanz-Tomographie ist der Zwischenraum zwischen der Messelektrode 5 und der Körperoberfläche 4 durch ein elektrisch leitfähiges Gel 6 aufgefüllt, dass Ionen enthält und dadurch eine gute elektrische Kontaktierung der Körperoberfläche 4 bewirkt.

Bei einem lang andauernden Messvorgang oder bei langen Pausen zwischen aufeinanderfolgenden Messvorgängen besteht die Gefahr, dass das Gel 6 in dem Zwischenraum zwischen Elektrode 5 und der Körperoberfläche 4 austrocknet, worunter die elektrische Kontaktierung der Körperoberfläche 4 leidet.

sche Kontaktierung leiden würde. Die erfindungsgemäße Messanordnung 1 weist deshalb auf der dem Brustkorb abgewandten Seite der Messelektrode 5 einen Vorratsraum 7 auf, der ein elektrisch leitfähiges Gel enthält. Die in dem Vorratsraum 7 in dem Gel 6 befindlichen Ionen können hierbei durch die Messelektrode 5 hindurch in den Zwischenraum zwischen der Messelektrode 5 und der Körperoberfläche 4 diffundieren, um die Leitfähigkeit des Gels 6 und damit die elektrische Kontaktierung der Körperoberfläche 4 auf einem möglichst konstanten Niveau zu halten. Die Messelektrode 5 ist deshalb für die in dem Gel 6 befindlichen Ionen durchlässig, wohingegen die Messelektrode 5 für das Gel 6 ansonsten undurchlässig ist.

Weiterhin weist die erfindungsgemäße Messelektrodenanordnung 1 einen Elektrodenträger 8 auf, an dem auf der dem Brustkorb 2 abgewandten Seite eine Kunststoffschicht 9 befestigt ist, wobei die Kunststoffschicht 9 den Vorratsraum 7 begrenzt. Die Befestigung der Kunststoffschicht 9 an dem Elektrodenträger 8 erfolgt hierbei durch eine Hitzeverschweißung 10.

Schließlich weist die erfindungsgemäße Messelektrodenanordnung 1 noch eine elektrische Abschirmung 11 auf, die auf der dem Vorratsraum 7 abgewandten Seite der Kunststoffschicht 9 angebracht ist und aus einem elektrisch leitfähigen Material besteht. Hierbei ist für jede der über den Umfang des Brustkorbs 2 verteilt angeordneten Messelektroden 5 jeweils eine Abschirmung 11 vorgesehen, wobei die einzelnen Abschirmungen 11 zueinander und zu der Messelektrode 5 elektrisch isoliert sind. Die einzelnen Abschirmungen 11 können deshalb zur Abschirmung von Störfeldern gezielt mit einem elektrischen Signal beaufschlagt werden. Es ist jedoch auch möglich, die einzelnen Abschirmungen 11 einfach an Masse zu legen.

Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen.

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Messelektrodenanordnung (1), insbesondere für die Elektro-Impedanz-Tomographie, mit mindestens einer Messelektrode (5) zur elektrischen Kontaktierung eines Messobjekts (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der dem Messobjekt (2) abgewandten Seite der Messelektrode (5) ein Vorratsraum (7) angeordnet ist, der ein Kontaktmittel (6) zur Verringerung des elektrischen Übergangswiderstands zwischen der Messelektrode (5) und dem Messobjekt (2) enthält, wobei die Messelektrode (5) für das Kontaktmittel (6) mindestens teilweise durchlässig ist.

2. Messelektrodenanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktmittel (6) eine Flüssigkeit, ein Gel, ein Schaum oder eine Paste ist.

3. Messelektrodenanordnung (1) nach Anspruch 1 und/oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktmittel (6) Ionen enthält, für die die Messelektrode (5) durchlässig ist.

4. Messelektrodenanordnung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der dem Messobjekt (2) zugewandten Seite der Messelektrodenanordnung (1) eine Klebeschicht (3.1, 3.2) angeordnet ist, um die Messelektrodenanordnung (1) an dem Messobjekt (2) zu fixieren.

5. Messelektrodenanordnung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorratsraum (7) durch eine Kunststoffschicht (9) begrenzt ist.

6. Messelektrodenanordnung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens eine elektrischen Abschirmung (11), die aus einem elektrisch leit-

fähigen Material besteht und gegenüber der Messelektrode (5) elektrisch isoliert ist.

7. Messelektrodenanordnung (1) nach Anspruch 6, **gekennzeichnet durch** mehrere zueinander elektrisch isolierte Messelektroden (5).

8. Messelektrodenanordnung (1) nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** mehrere zueinander elektrisch isolierte Abschirmungen (11), wobei die Abschirmungen (11) jeweils an einer der Messelektroden (5) angeordnet sind.

9. Messelektrodenanordnung (1) nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** eine gemeinsame elektrische Abschirmung (11) für die Messelektroden (5).

10. Messelektrodenanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschirmung (11) auf der dem Messobjekt (2) abgewandten Seite der Messelektrode (5) angeordnet ist.

11. Messelektrodenanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messelektroden (5) an einem gürtelförmigen Elektrodenträger (8) angebracht sind, wobei der Elektrodenträger (8) zur Einstellung des Elektrodenabstands dehnbar ist.

12. Verwendung einer Messelektrodenanordnung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche für die Elektro-Impedanz-Tomographie.

**Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft eine Messelektrodenanordnung (1), insbesondere für die Elektro-Impedanz-Tomographie, mit mindestens einer Messelektrode (5) zur elektrischen Kontaktierung eines Messobjekts (2). Es wird vorgeschlagen, dass auf der dem Messobjekt (2) abgewandten Seite der Messelektrode (5) ein Vorratsraum (7) angeordnet ist, der ein Kontaktmittel (6) zur Verringerung des elektrischen Übergangswiderstands zwischen der Messelektrode (5) und dem Messobjekt (2) enthält, wobei die Messelektrode (5) für das Kontaktmittel (6) mindestens teilweise durchlässig ist.

10/525054

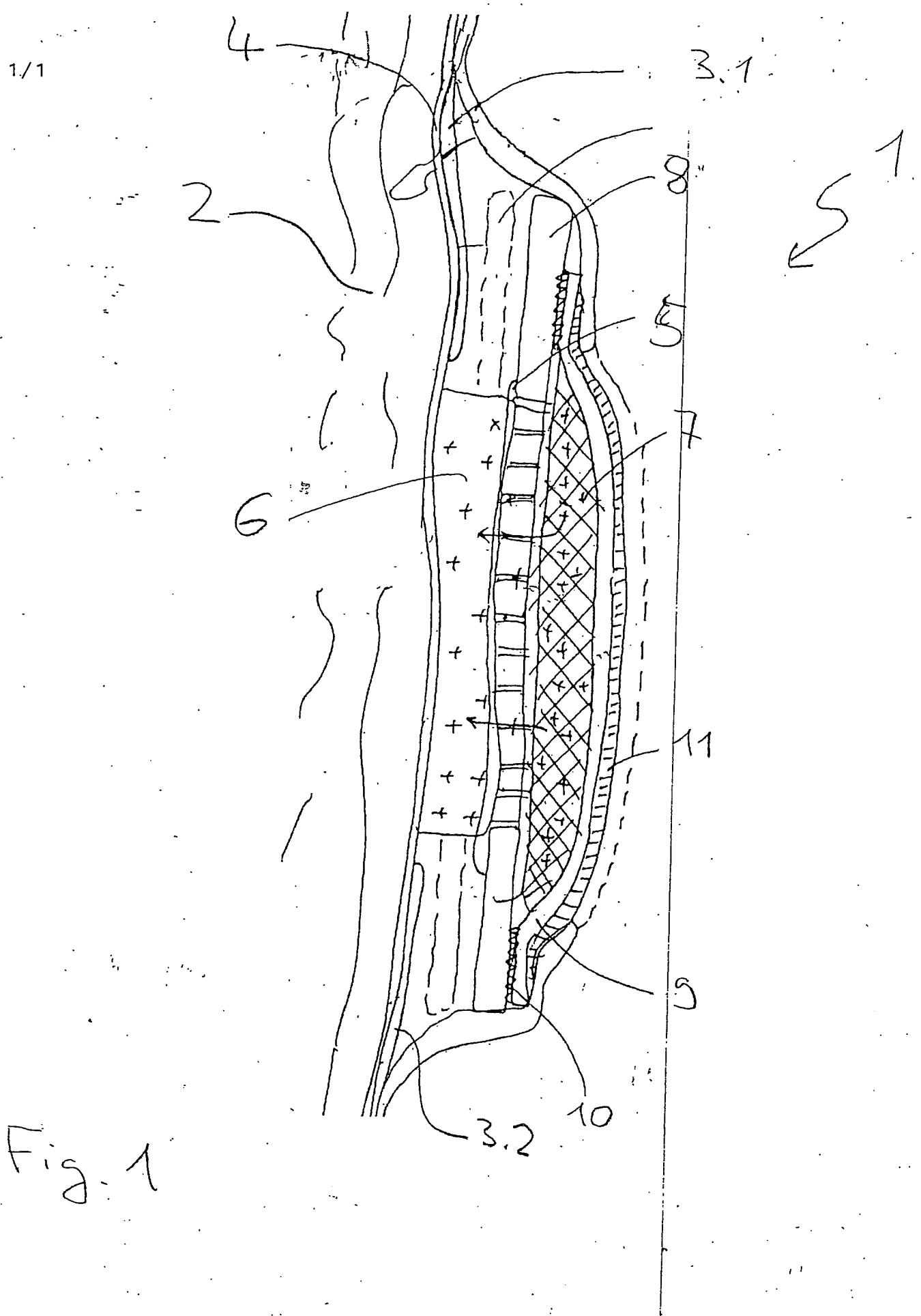


Fig. 1